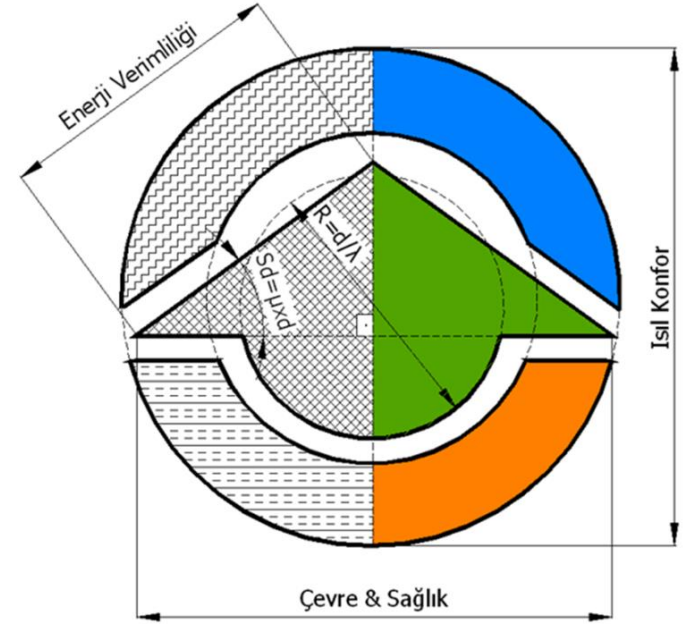


TESİSAT YALITIMINA GİRİŞ



Bengül BÖKE
İnşaat Mühendisi
b.boke@ode.com.tr

İÇERİK

- Tesisat yalıtımı nedir ?
- Tesisatta ısı yalıtımı nedir ?
- Yalıtım malzemesi nedir, seçiminde aranan özellikler nelerdir ?
- Tesisatta yoğuşma problemi ve çözüm önerileri
- Tesisat yalıtımında kullanılan başlıca malzemeler
- Tesisat yalıtımı uygulama örnekleri

TESİSAT YALITIMI NEDİR ?

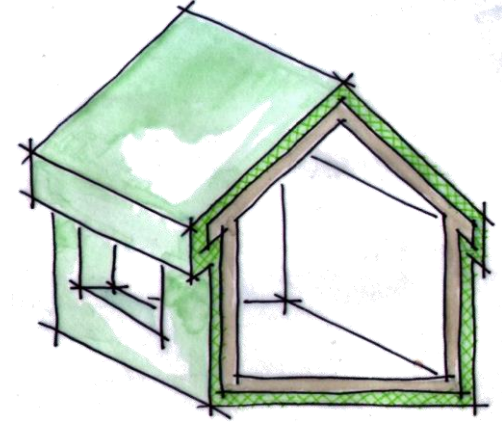
İçinden akışkan geçen borular, vanalar, havalandırma amaçlı kullanılan kanallar, radyatörler, kazan daireleri, hidrofor, soğutma üniteleri, kombi, boyler vb cihazlarda ısı, ses ve yangın yalıtımı yapılmasıdır.

ISI YALITIMI NEDİR ?

Yapılarda;

Kışın “Isı kaybını”

Yazın “Isı kazancını”



Tesisatta;

Sıcak Hatlarda “ Isı Kaybını “

Soğuk Hatlarda “ Isı Kazancını

“Önleyen Direnç”



Tesisat Yalıtımı Nerelerde Yapılır?

- Tüm dikey ve yatay tesisat borularında ;
ısıtma ve soğutma yapılan havalandırma kanallarında, vanalarda, radyatör arkalarında,
- Bina kazan daireleri-ekipmanları ve bacalarda,
- Soğutma üniteleri, klima santrallerinde,
- Havalandırma kanalları içinde (özellikle menfez çıkışlarından çıkan sesin azaltılması için)
- Boru, hidrofor, brülör ve kazanlarda vb.

Tesisat Yalıtımı Faydaları ?



Tesisat Yalıtımı Faydaları

- Isınma veya soğutma harcamalardan tasarruf ettirir,
- Tesisatta yoğuşma nedeniyle oluşacak korozyonu önler,
- Yakıt tüketimini dolayısıyla atık gaz salınımını azaltarak çevre kirliliğini önler,
- Sağladığı verimlilikle enerjide dışa bağımlılığı önler,

Tesisat Yalıtımı Faydaları

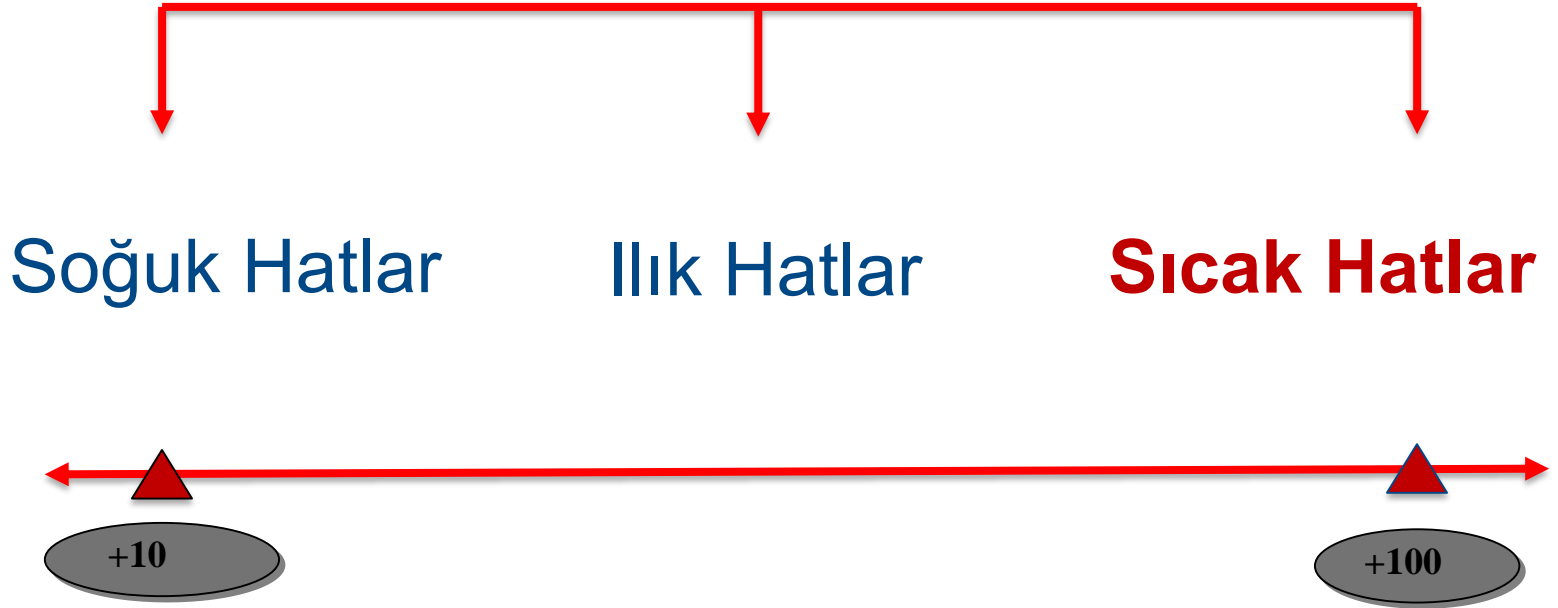
- Tesisattan kaynaklı gürültünün azaltılması konforlu çalışma ortamları sağlar,
- Yangın yalıtımı tesisat kanalları ile katlar ve bölümler arası duman ve alev geçişini geciktirir,
- Yalıtım ile titreşimin azaltılmasıyla taşıyıcı sistemin zarar görmesi önlenir.

Akışkan sıcaklığına bağlı olarak ;

- Malzeme (**doğru malzeme**)
- Kalınlık (**optimum kalınlık**)

Akışkan Sıcaklığına Göre Tesisat

TESİSAT



Akışkan Sıcaklığına Göre Önerilen Isı Yalıtım Malzemeleri

Soğuk Hatlar

Ilık Hatlar

Sıcak Hatlar

Kauçuk Köpük
Polietilen

Kauçuk Köpük
Camyünü
Polietilen

Camyünü
Taşyünü
Cam Köpüğü
Seramik Yünü

Isı Yalıtım Malzemesi Nedir ?

ISO ve EN Standartlarına göre;

- $\lambda > 0,065$ W/ mK ise **Yapı Malzemesi**
- $\lambda < 0,065$ W/ mK ise **Isı Yalıtım Malzemesi**

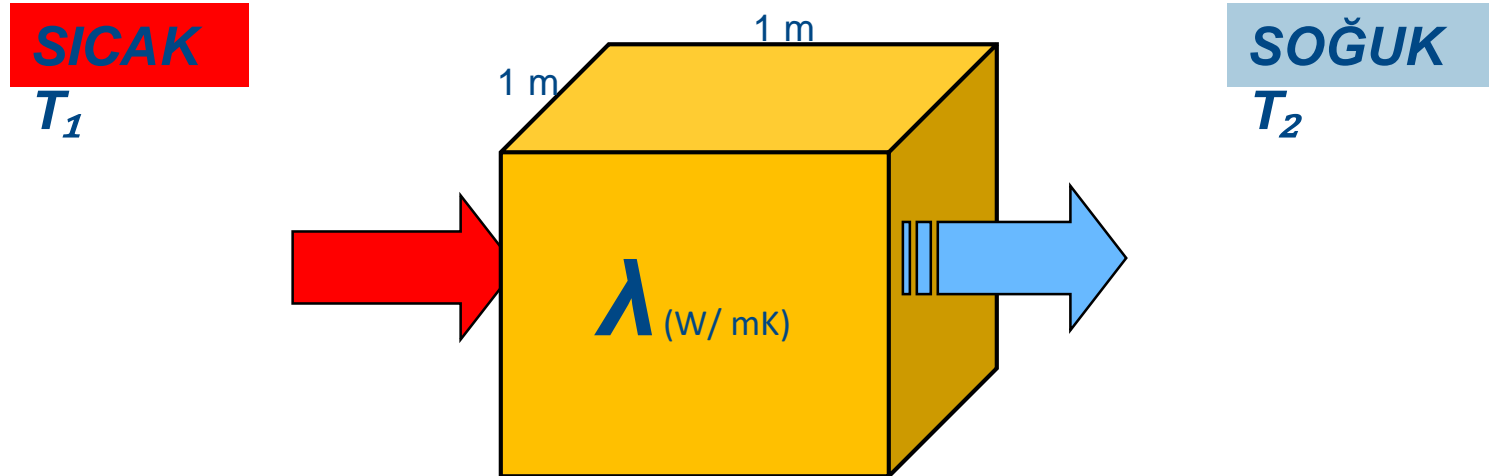
Seeimiz Yalıtım Malzemelerinin Hangi Teknik Verilerini Bilmeliyiz?



- Isı iletim katsayısı (λ)
- Su buharı difüzyon direnç katsayısı (μ)
- Yangın dayanımı
- **Sıcaklık dayanımı ($^{\circ}\text{C}$)**
- Sağlığa Etkileri
- Atmosfer şartlarına ve asitlere karşı dayanıklılık
- Korozyon riskinin az oluşu
- Uygulama kolaylığı ve Ekonomiklik

Isı İletkenlik Katsayısı (λ)

Isı yalıtım malzemesinin birbirine dik **1m** mesafedeki **1m²**'lik yüzeyi arasından, sıcaklık farkı **1° C** olduğunda geçen **ısı miktarıdır**.



Su Buharı Difüzyon Direnç Katsayısı (μ)

$$\mu = \frac{\text{Malzemelerin su buharı geçişine gösterdikleri direnç}}{\text{Havanın su buharı direnci}}$$



Maksimum Dayanım Sıcaklıkları

Isı Yalıtım Malzemesi

Max. Kullanım Sıcaklıkları (°C)

Seramik Yünü	1800
Taşyünü	750
Cam Köpüğü	430
Camyünü (Bakalitli)	250
Kauçuk Köpüğü Flex Malz.	170*
Melamin Köpüğü	150
Fenol Köpüğü	120
Poliüretan	110
Polietilen Köpüğü Flex Malz.	105
Expanded Polistren	75/80
Extrude Polistren	75/80

*:Özel tipler

Yangın Sınıfları

- DIN 4102
- BS 476
- TS EN 13501-1



A Yanmayan malzemeler

A1 Būnyesinde yanıcı madde bulundurmayan mlz.

A2 Būnyesinde yanıcı madde bulunan malzemeler

B Yanabilen malzemeler

B1 Zor alev alabilen malzemeler

B2 Normal alev alabilen malzemeler

B3 Kolay alev alabilen malzemeler

A1	Yanmaz malzemeler
A2	Yangın yükü ve yangın gelişmesine önemli ölçüde katkıda bulunmayan malzemeler
B	C sınıfına göre daha iyi şartları sağlayan malzemeler
C	D sınıfına göre daha iyi şartları sağlayan malzemeler
D	Uzun bir süre direnç gösteren malzemeler
E	Önemli ölçüde alev yayılması olmayan, küçük bir alev atağı karşısında kısa bir süre direnç gösteren malzemeler
F	Yangın performansı tayin edilmemiş malzemeler

Yangın Sınıfı

A1-A2-B-C-D-E-F

Duman Oluşumu Açısından İlave Sınıflama

s3: Duman üretimi açısından herhangi bir sınırlandırma olmayan

s2: Duman üretimi artış hızı yanında toplam duman üretimi de sınırlandırılmış olan

s1: s2' den daha ağır kriterleri sağlayan

Yanma Damlacığı Oluşumu Açısından İlave Sınıflama

d2: Sınırlama yok

d1: Belirlenen bir süreden daha uzun sürede yanma damlaları/tanecikleri olmamalı

d0 : Yanma damlaları/tanecikleri oluşmamalı

KOROZYON RİSKİ

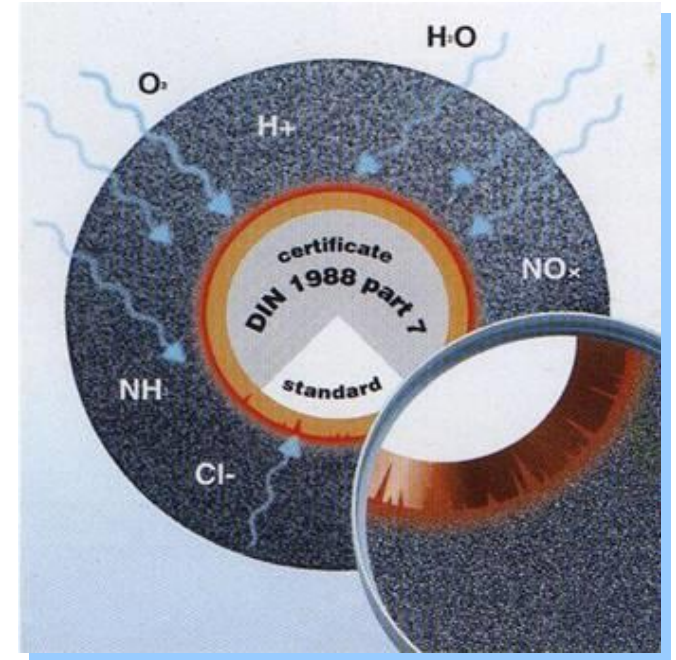
Soğutma ve İklimlendirme Sistemlerindeki split klimalar, soğutma cihazları gibi ekipmanlardaki “Bakır Borular”da korozyon olmaması için Nitrat ve Amonyak oranı %0,2'den az olmalıdır.

DIN 1988 Part 7 Section 5:3'e göre

Limit Değerler

Çelik Borular;
Klor (%0,05)

Bakır Borular;
Nitrat ve Amonyak (%0,2)



A photograph showing a large, dark, cylindrical pipe or duct in a mechanical room. The pipe is covered in numerous small, clear droplets of condensation, indicating a problem with moisture accumulation. The background shows other mechanical components and a ceiling with recessed lighting.

TESİSATTI YOĞUŞMA PROBLEMİ

YOĞUŞMA PARAMETRELERİ

Yüzeyde
Yoğuşma

1. Ortam Sıcaklığı ($T_a = ^\circ\text{C}$)
2. Bağıl Nem Oranı ($\phi = \%$)
3. Akışkan Sıcaklığı ($T_m = ^\circ\text{C}$)
4. Malzemenin Yapısı
5. Yüzeysel Hava Taşınım Katsayısı (α)
6. Isı İletkenlik Katsayısı (λ)
7. Su Buharı Difüzyon Direnç Katsayısı (μ)

**Terleme
sıcaklığına
etki eden
faktörler**

Detaylandırmada Bilinmesi Gerekenler

- Bağıl nem
- Terleme sıcaklığı
- Yoğuşma
- S_d Eşdeğer Hava Tabakası Kalınlığı

Bağıl Nem

Havadaki mevcut su buharı miktarının o sıcaklıktaki havanın içinde bulunabilecek en yüksek su buharı miktarına oranına '**Bağıl Nem**' denir.

t (°C)	f (g/m ³)
20	17.3
15	12.85
10	9.4
5	6.825
0	4.84

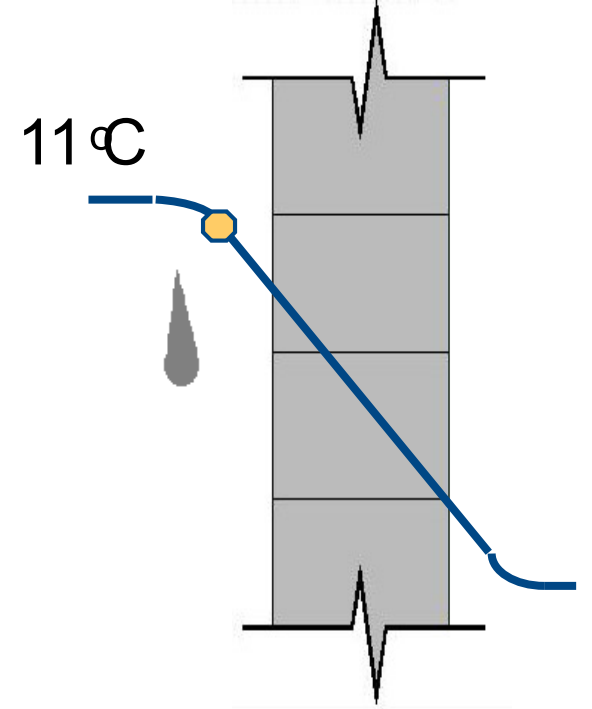
1 m³ havada
20°C' de

8,65 gr/m³ su
buharı varsa

**Bağıl
nem %50
'dir.**

Terleme Sıcaklığı

Hava sıcaklığı °C	Bağıl nem için °C'de yoğuşma noktası sıcaklığı T_s			
	%50	%55	%60	%65
24	12,9	14,4	15,8	17,0
23	12,0	13,5	14,8	16,1
22	11,1	12,5	13,9	15,1
21	10,2	11,6	12,9	14,2



Sıcaklığa ve Bağıl Nem Oranına Göre Değişen Yoğuşma Sıcaklıkları

Hava sic.	Bağıl Nemliliğe Göre Çiğlenme Sıcaklığı %										
	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
-10	-17,6	-16,6	-15,7	-14,7	-13,9	-13,2	-12,5	-11,8	-11,2	-11,5	-10
-5	-12,9	-11,8	-10,8	-9,9	-9,1	-8,3	-7,6	-6,9	-6,2	-5,60	-5
0	-8,1	-6,6	-5,6	-4,7	-3,8	-3,1	-2,3	-1,6	-0,9	-0,3	0
+2	-6,5	-5,3	-4,3	-3,4	-2,5	-1,6	-0,8	-0,1	+0,6	+1,3	+2
+4	-4,8	-3,7	-2,7	-1,8	-0,9	-0,1	+0,8	+1,6	+2,4	+3,2	+4
+6	-3,2	-2,1	-1,0	-0,1	+0,9	1,9	2,8	3,6	4,4	5,2	6
+8	-1,6	-0,4	+0,7	1,8	2,9	3,9	4,8	5,6	6,4	7,2	8
+10	+0,1	+1,4	2,6	3,7	4,8	5,8	6,7	7,6	8,4	9,2	10
+12	+1,9	3,2	4,3	5,5	6,6	7,6	8,5	9,5	10,3	11,2	12
+14	3,8	5,1	6,4	7,5	8,6	9,6	10,6	11,5	12,5	13,2	14
+16	5,6	7,0	8,2	9,4	10,5	11,5	12,5	13,4	14,3	15,2	16
+18	7,4	8,8	10,1	11,3	12,4	13,5	14,5	15,4	16,3	17,2	18
+20	9,3	10,7	12,0	13,2	14,3	15,4	16,5	17,4	18,3	19,2	20
+22	11,1	12,5	13,9	15,2	16,3	17,4	18,4	19,4	20,3	21,2	22
+25	13,8	15,3	16,7	17,9	19,1	20,2	21,3	22,3	23,2	24,1	25
+30	18,5	19,9	21,2	22,8	24,2	25,3	26,4	27,5	28,5	29,2	30
+35	23,0	24,5	26,0	27,4	28,7	29,9	31,0	32,6	33,1	34,1	35
+40	27,6	29,2	30,7	32,1	33,5	34,7	35,9	37,0	38,0	39,0	40
+45	32,2	33,8	35,4	36,8	38,2	39,5	40,7	41,8	42,9	44,0	45
+50	36,7	37,4	40,1	41,6	43,0	44,3	45,6	46,8	47,9	49,0	50

Örnek :

Sıcaklığı 22°C, bağıl nem oranı % 65 olan bir ortamda yoğuşma sıcaklığı 15,2°C'dir. Böyle bir ortamda yoğuşma olmaması için o ortamdaki tüm cisimlerin yüzeyindeki sıcaklık mutlaka 15,2°C den büyük olmalıdır.

Sd Değeri Nedir?

Eşdeğer

Hava Tabakası Kalınlığı (m)

$$\hat{S}_d = \mu \cdot d \rightarrow \text{malzeme}$$

kalınlığı (m)



*Su buharı
difüzyon direnç
katsayısı*

İÇERİK

$$\mu = 7000 ; d = 10 \text{ cm}$$

$$S_d = \mu \times d$$

$$S_d = 7000 \times 0,1 = 700 \text{ m}$$

700 m hava direnci

**Elastomerik Kauçuk
Köpük**

$$\mu = 1,1 ; d = 10 \text{ cm}$$

$$S_d = \mu \times d$$

$$S_d = 1,1 \times 0,1 = 0,11 \text{ m}$$

0,11 m hava direnci

Camyünü, Taşyünü

YOĞUŞMA NEDEN VE NERELERDE OLUR ?



YOĞUŞMA NEDEN VE NEREDE OLUR?

- 1) Isı Yalıtımı Yapılmazsa,
- 2) Isı Yalıtımı Yetersiz Yapılırsa,

Yoğuşma **YÜZEYDE OLUR!**

- 3) Isı Yalıtım Malzemesinin Kalınlığı Yeterli ise;

3.1 **μ değeri** düşük olan malzemedede

Yoğuşma **BÜNYEDE OLUR!**

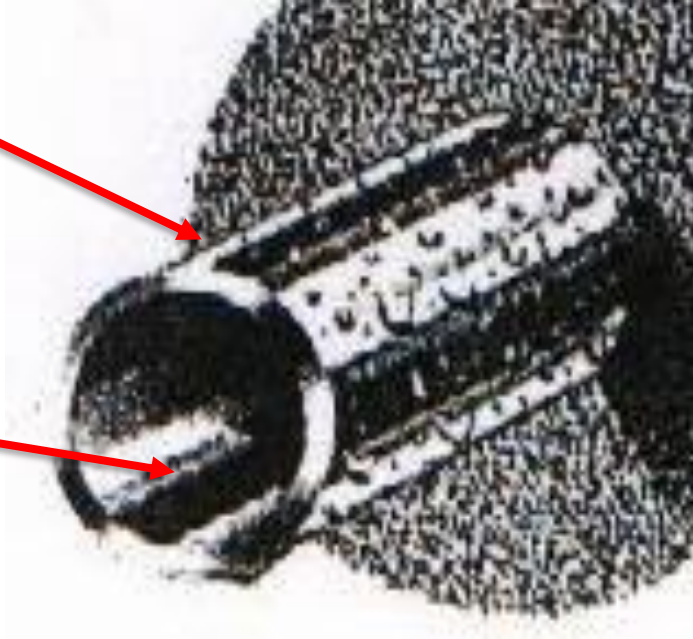
3.2 **μ değeri** yeteri kadar yüksek olan malzemedede

Yoğuşma **OLMAZI!**

**YOĞUŞMA NEDEN VE
NEREDE OLUR?
ÖRNEK HESAPLAMALAR**

1-Isı Yalıtımı Yapılmazsa

$T_s = 6.1^\circ\text{C}$



$T_m = 6^\circ\text{C}$

$\phi = \% 65$

$T_d = 22.8^\circ\text{C}$

$T_a = 30^\circ\text{C}$

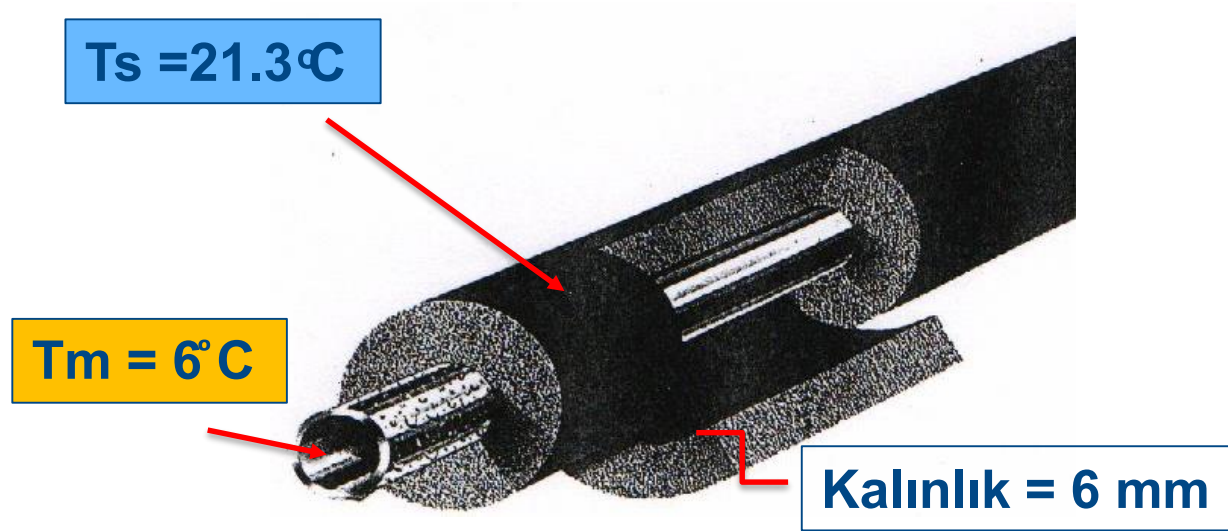
Boru çapı = 25.4 mm

Minimum yalıtım kalınlığı = 7.6 mm

$T_s = 6.1^\circ\text{C} < T_d = 22.8^\circ\text{C}$

Yoğuşma YÜZEYDE OLUR!

2- Isı Yalıtımı Yetersiz Yapılırsa



$$\phi = \% 65$$

$$T_d = 22.8^\circ\text{C}$$

$$T_a = 30^\circ\text{C}$$

Kauçuk Köpük

Boru çapı = 25.4 mm

Minimum yalıtım kalınlığı = 7.6 mm

$$T_s = 21.3^\circ\text{C} < T_d = 22.8^\circ\text{C}$$

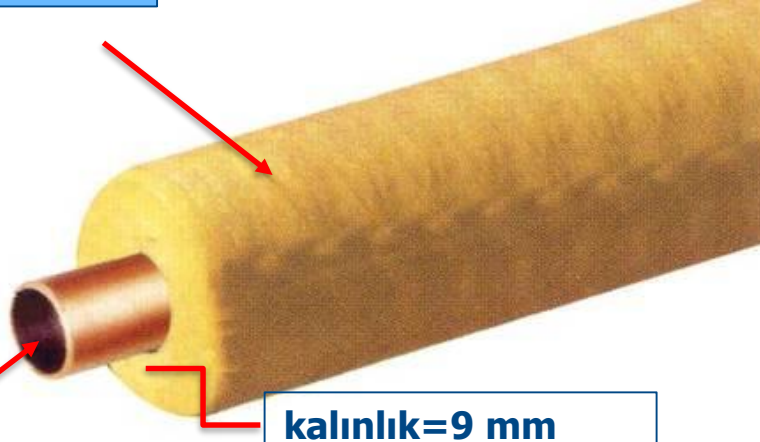
Yoğuşma Yüzeyde Olur!

2.1 Yetersiz Isı Yalıtım Uygulaması



3.1-Yalıtım Kalınlığı Yeterli ise

$T_s = 23.6^\circ\text{C}$



$T_m = 6^\circ\text{C}$

kalınlık=9 mm

Minimum yalıtım kalınlığı = 7.6 mm

$\phi = \% 65$

$T_d = 22.8^\circ\text{C}$

$T_a = 30^\circ\text{C}$

Camyünü

Boru çapı = 25.4 mm

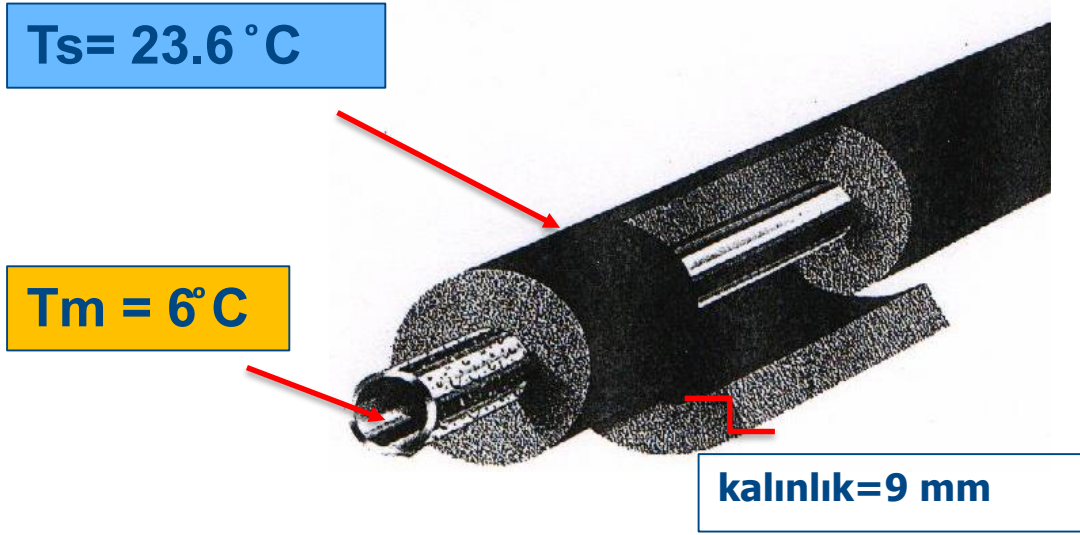
$T_s = 23.6^\circ\text{C} > T_d = 22.8^\circ\text{C}$

μ değeri düşük olan malzeme ise;

Yoğuşma **YÜZEYDE OLMAZ , BÜNYEDE**

OLUR.

3.2-Yalıtım Kalınlığı Yeterli ise



Minimum yalıtım kalınlığı = 7.6 mm

$$\phi = \% 65$$

$$T_d = 22.8\text{ °C}$$

$$T_a = 30\text{ °C}$$

Kauçuk Köpüğü

Boru çapı = 25.4 mm

$$T_s = 23.6\text{ °C} > T_d = 22.8\text{ °C}$$

μ değeri yüksek olan malzeme ise; **Yoğuşma OLMAZ;**

Uygulamanın Sızdırmazlığı Sağlanmalıdır.

YOĞUŞMANIN SİSTEME VERDİĞİ ZARARLAR

Eğer ısı yalıtım malzemesi yoğuşma sonucu ıslanırsa;

- Malzemenin λ değerini yükseltir, yalıtım verimini düşürür,
- Malzeme orjinal dizayn yalıtım kalınlığını muhafaza edemez,
- Yüzey sıcaklığının düşmesine yol açar,
- Korozyona sebep olur, üzerindeki kaplamaya ve tesisata zarar verir.



YOĞUŞMANIN SİSTEME VERDİĞİ ZARARLAR







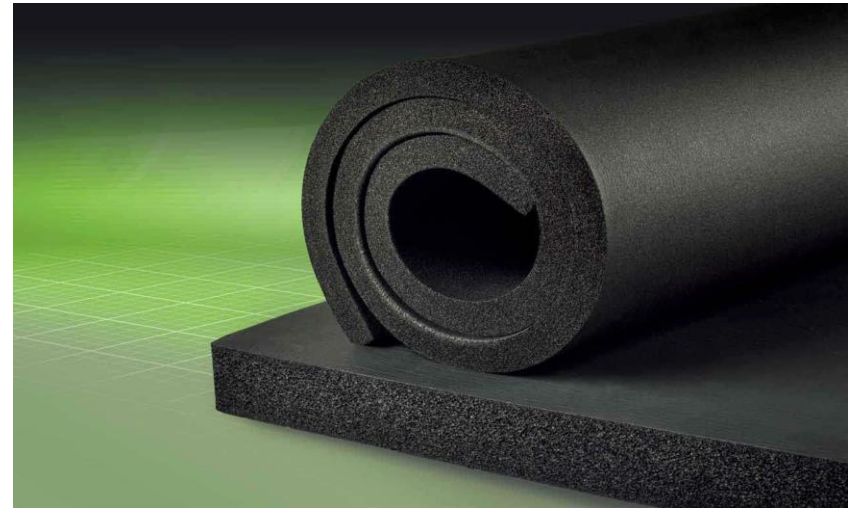
YoĐuŐmayı Önlemek İçin

- 1) ***Doğru ısı yalıtım*** malzemesi seçilmeli,
- 2) ***Yalıtım kalınlığı*** doğru hesaplanmalı,
- 3) **μ** değeri yeteri kadar yüksek olmalı,
- 4) Yalıtımda ısı köprüleri oluşmamalı,

uygulamalar doğru yapılmalıdır !

TESİSAT YALITIMINDA KULLANILAN MALZEMELER

Elastomerik Kauçuk Köpüğü



Elastomerik Kauçuk Köpüğü

Tesisatta ,soğuk hatların ve soğutma sistemlerinin yalıtımında kullanılır.

Levha - boru formatında ve çeşitli laminasyonlar ile üretilebilirler.



Teknik Özellikler



Isı iletkenlik hesap değeri

LEVHA (0 °C): 0,034-0,036 W/ mK

BORU (0 °C) :0.034- 0.036 W/mK



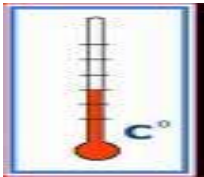
Su buharı difüzyon direnç katsayısı (μ) : 5000-10.000



Yangın sınıfı: TS EN 13501-1

LEVHA : B-s3,d0

BORU : BL-s2,d0



Sıcaklık Dayanımı :

LEVHA : -45°C / +85°C

BORU : -45°C / +116°C

CAMYÜNÜ



Silis kumunun yüksek sıcaklıklarda ergitilerek elyaf haline getirilmesi sonucu üretilir.

Isı yalıtımı, ses yalıtımı, akustik düzenleme ve yangın güvenliği amacıyla kullanılır.





Teknik Özellikler



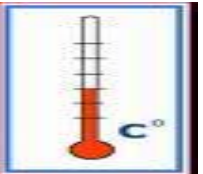
Isı iletkenlik hesap değeri: 0,031-0,044 W/ mK



Su buharı difüzyon direnç katsayısı (μ) : 1,1



Yangın sınıfı: TS EN 13501-1 → **A1 sınıfı**



Kullanım sıcaklığı: **-50°C / +250°C**

Kullanım Alanları:

- Her türlü ahşap oturtma çatılar ve metal çatılarda,
- Çatı arası döşemelerde,
- Sandviç çatı sistemlerinde,
- Güneş enerji sistemlerinde,
- Tavuk çiftlikleri ve hayvan barınaklarında kullanılır.
- Havalandırma kanallarının dıştan yalıtımında
- Klima kanallarının dıştan yalıtımında



Camyünü Levha

Kullanım Alanları:

- İki duvar elemanı arasında ,
- Çift cidarlı sandviç duvar panellerinde,
- Akustik amaçlı uygulamalarda,
- Her çeşit bölme ve ara bölme duvarları ile asansör, merdiven evi ve aydınlıkların ısı ve ses yalıtımında,
- Çatı katlarında, çatı mertek aralarında
- Eğimli tabliye betonu altında ,
- Dış duvarların ısı yalıtımında, klima kanallarında
- Kat aralarında, yüzer şap altında, taşıyıcı döşer üzerinde ve hareketlerin altında,
- Düz ve eğimli teras çatılarda, yüzer şap ve kaplamaların altında kullanılır.

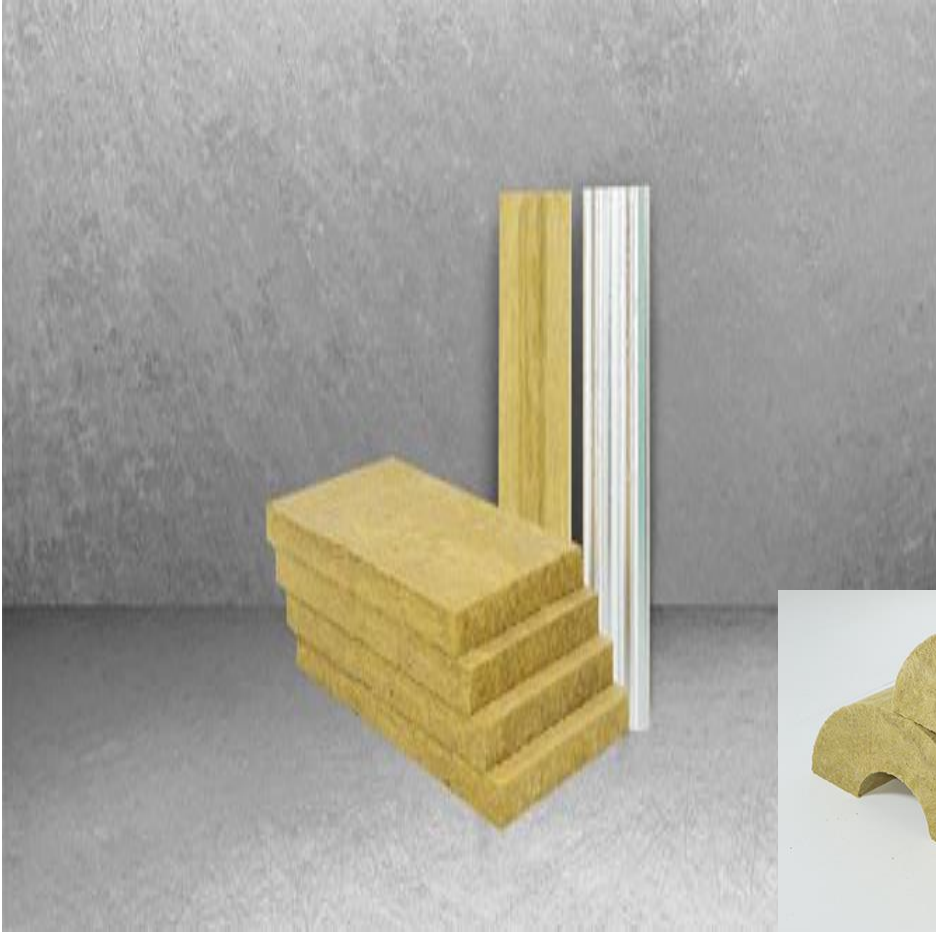


Kullanım Alanları

- Kalorifer ve merkezi ısıtma tesisatında,
- Güneş enerjisi tesisatı,
- Boruların terleme ve donmaya karşı korunmasında,
- Basıncılı su borularında titreşime ve sese karşı olmak üzere her türlü mekanik ve endüstriyel tesisatta kullanılır.



TAŞYÜNÜ



Bazalt, diyabaz, dolomit gibi kayaların;
ergitilerek püskürtüldükten ve bakalit ile
kariştirildikten

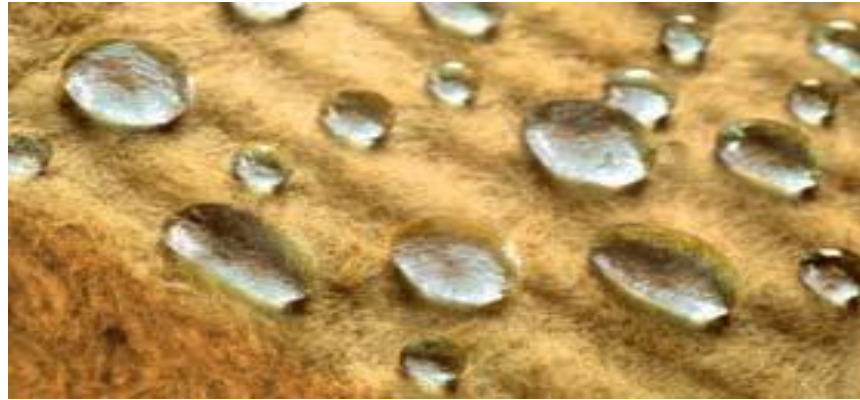
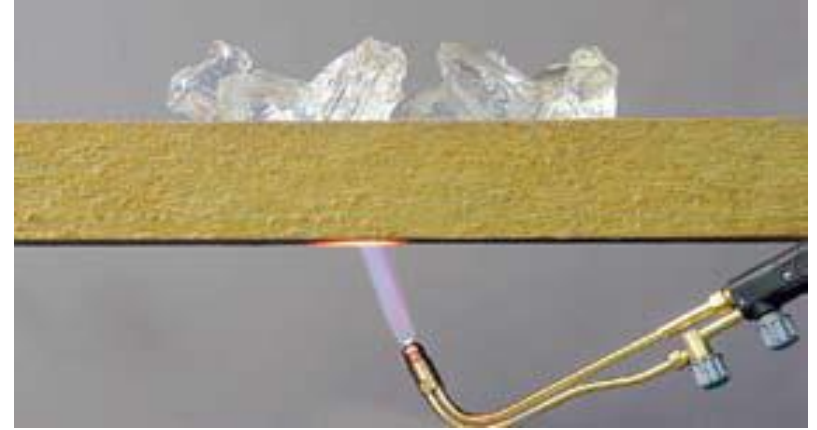
sonra özel işlemlerden geçirilmesi sonucu elde
edilen mineral yün çeşididir.

Taşyünü Özellikleri

Yüksek Ses Yutma Performansı



Yangına Dayanıklılık



Rutubet ve Nem Direnci

Korozyon ve Paslanma Dayanımı

Taşıyünü

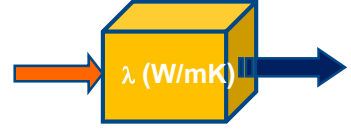
- Levha
- Şilte
- Boru



Şeklinde üretilir.



Teknik Özellikler



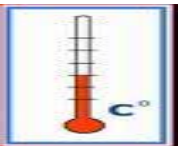
Isı iletkenlik hesap değeri: 0,036 W/ mK



Su buharı difüzyon direnç katsayısı (μ) : 1,1



Yangın sınıfı: TS EN 13501-1 → A1 sınıfı



Kullanım sıcaklığı: -50°C / +750°C

Taşyünü Kullanım Alanları

Binaların Çatılarında



Bölme Duvarlarda

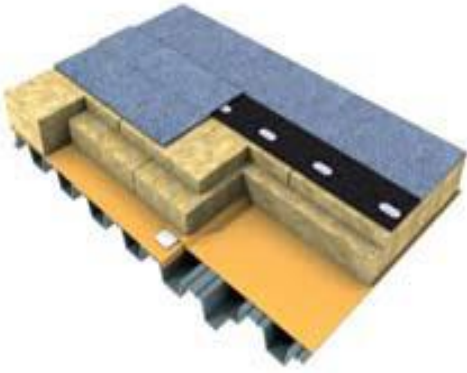


Dış Cephe Isı Yalıtımında

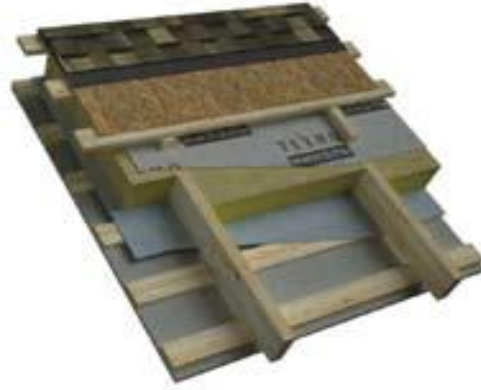


Taşyünü Kullanım Alanları

Binaların Çatılarında



Eğimli Çatılarda



Gemi İnşaatlarında



Fırınlarda



- Eğlence mekanlarının ve sinemaların ses yalıtımlarında,
- Elektrikli ev aletlerinin ısı ve ses yalıtımlarında

FLEXIBLE HAVA KANALLARI



FLEXIBLE HAVA KANALLARI

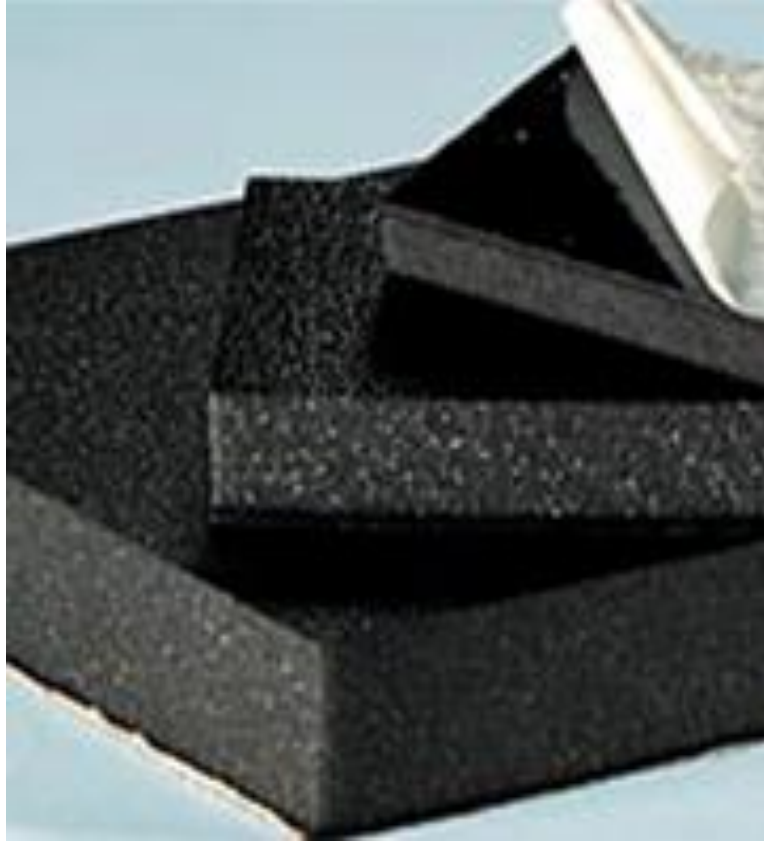
Düşük ve orta basınçta çalışan;

- Isıtma - soğutma,
- Havalandırma - iklimlendirme
- Atık gaz sistemleri

için özel olarak dizayn edilmiş, çok amaçlı

flexible hava kanallarıdır.

YANMAZ AKUSTİK KÖPÜK



Yanmaz Akustik Köpük

- Açık hücreli,
- Yüksek ses ve ısı yalıtım özelliği,
- Yanmaz,
- Şekil yapısı bozulmaz,
- Kendinden yapışkanlı ve çok çeşitli yüzey kaplama seçenekleri ile

poliüretan esaslı yanmaz akustik köpüktür.



Isı iletkenlik hesap değeri (20 °C) :

0,045-0.050 W/ mK

Gerilme direnci : 80-85 kPa

Max uzama : %100-130

Alev testi : M1- Class 0



VANA VE ARMATÜR YALITIMI

Vanaların Yalıtılmaması Halinde

Isıtma Sistemlerinde:

- Enerji kaybı ve işletme maliyetinin artışı
- Kazan dairesinin aşırı ısınmasından dolayı diğer sistemlerin zarar görmesi (örneğin; basınçlı hava kompresöründe verimin düşmesi)
- Yüksek sıcaklık ve buhar armatürlerinde iş kazalarının meydana gelmesi
- Borularda yapılan yalıtım uygulaması bitişlerinin estetik olmayışı



Vanaların Yalıtılmaması Halinde

Soğutma Sistemlerinde:

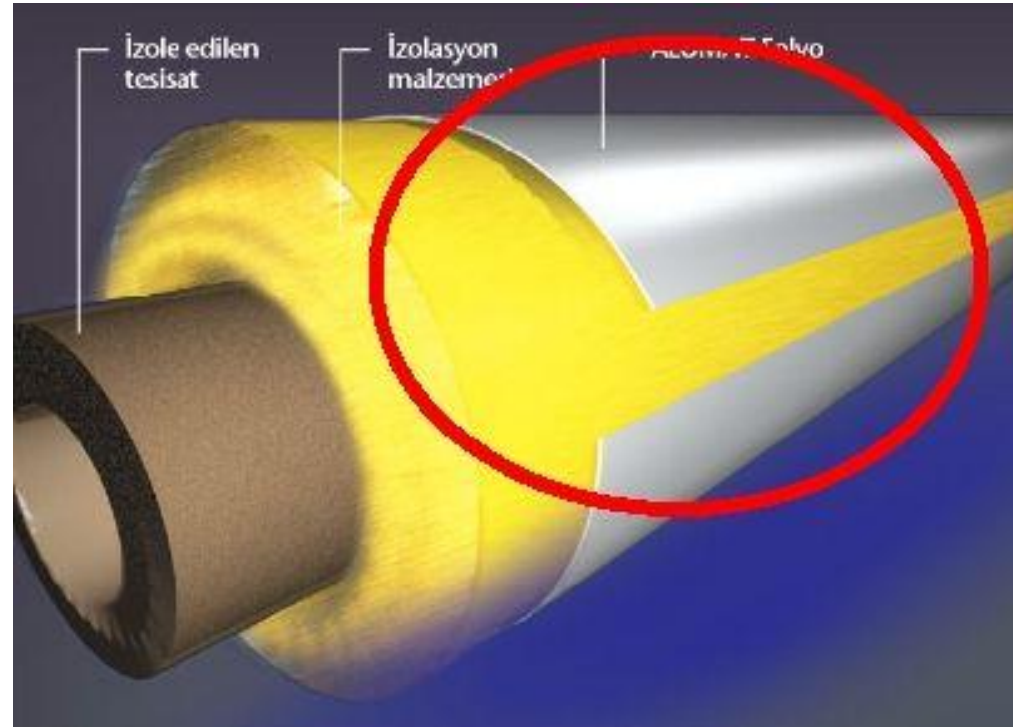
- Enerji kaybı ve işletme maliyetinin artışı
- Yoğuşmadan dolayı paslanma, aşınma, sistemin çalışmaması ve pompa kollektör, gösterge gibi diğer ekipmanların zarar görmesi
- Bazı uygulamalarda yanlış malzeme seçiminden dolayı yoğuşmanın boru yüzeyine doğru devam ederek zamanla boruda korozyona neden olması ve yalıtım malzemesinin ısı yalıtımı özelliğini kaybetmesi



Vana Ceketleri Uygulaması



TESİSAT YALITIMI UYGULAMA ÖRNEKLERİ







 E.G.O.
Türkiye distribütörü



002 RFLX ST. 411 V

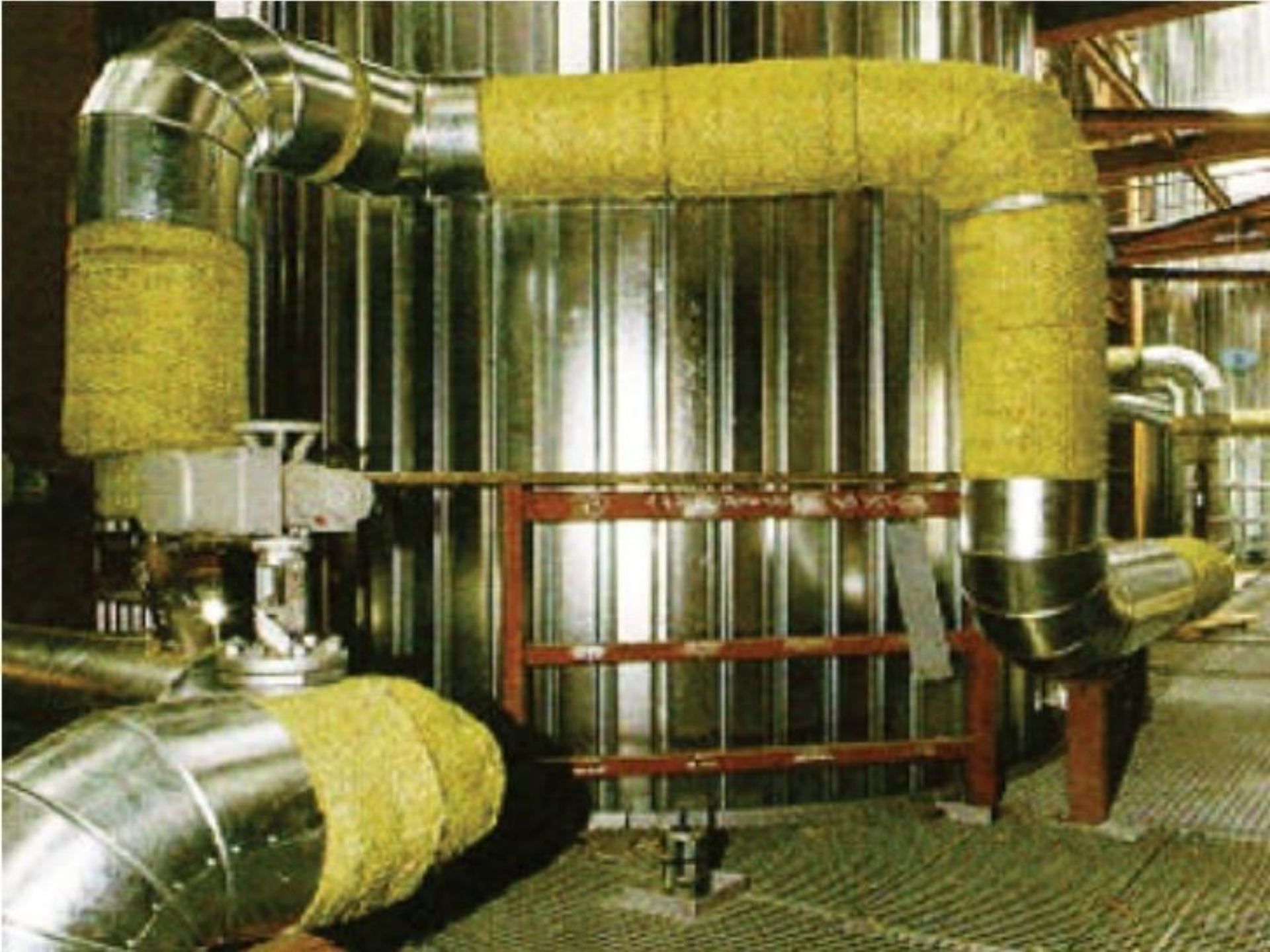
pentam

pentam

pentam









Teşekkürler



İZODER Isı Su Ses ve Yangın Yalıtımcıları Derneği

Web: www.izoder.org.tr

Web: www.ode.com.tr

Ücretsiz Danışma Hattı: 0800 211 33 67